

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Institut dopravy

Cyklická údržba letounu Cessna 172

Regular Maintenance of Cessna 172 Aircraft

Student:

Jakub Novák

Vedoucí práce:

Ing. Rostislav Horecký, Ph.D.

Ostrava 2015

Zadání bakalářské práce

Student: **Jakub Novák**

Studijní program: B3712 Technologie letecké dopravy

Studijní obor: 3708R037 Technologie provozu letecké techniky

Téma: **Cyklická údržba letounu Cessna 172**
Regular Maintenance of Cessna 172 Aircraft

Zásady pro vypracování:

Popište, způsoby údržby letecké techniky u malého letadla dříve a dnes.

Vyberte nejdůležitější údržbové cykly letadla typu Cessna 172, které výrobce předepisuje pro kontrolu draku.

Vyberte důležité údržbové cykly, které výrobce předepisuje pro kontrolu chodu motoru letadla typu Cessna 172, zejména s ohledem na jejich současný provoz.

Rozhodněte, který z uvedených opravárenských cyklů, je pro provozovatele ekonomicky náročnější a má vyšší pracnost.

Proveďte rozbor předepsaných údržbových prací na tomto letadle a rozhodněte, jak je efektivní jeho cyklická údržba s ohledem na investici do nového letadla.

Seznam doporučené odborné literatury:

Příručka pro opravy a údržbu malého letounu typ Cessna 172

Předpis L6 – Provoz letadel, Letecká informační LIS-ŘLP ČR, 1997

EASA, Nařízení komise ES č. 2042/2003. část PART 145. Organizace údržby. Praha : ÚCL, 2004

Program údržby letounu typ Cessna 172

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Rostislav Horecký, Ph.D.**

Datum zadání: 13.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015



doc. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 15. 5. 2015

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 15. 5. 2015

.....

podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce:

Jakub Novák

Adresa trvalého bydliště autora práce:

Nový Jičín-Loučka, Císařská 102

Poděkování

Mé poděkování patří Ing. Rostislavu Horeckému, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a trpělivost, kterou mi v průběhu zpracování mé bakalářské práce věnoval.

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

NOVÁK, Jakub. *Cyklická údržba letounu Cessna 172*. Ostrava, 2015. Bakalářská práce. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Ústav letecké dopravy. Vedoucí práce: Ing. Rostislav Horecký, Ph.D. 48 stran.

Tato bakalářská práce popisuje sto hodinovou cyklickou prohlídku draku a motoru letounu Cessna 172. Část této práce popisuje strategii a historii údržby letounu obecně.

Klíčová slova

Cyklická údržba, ATA, Cessna 172, historie údržby letadel, strategie, malý letoun.

ANNOTATION OF BACHELOR'S THESIS

NOVÁK, Jakub. *Regular Maintenance of Cessna 172*. Ostrava, 2015. Bachelor thesis. VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Air Transport. Supervisor: Ing. Rostislav Horecký, Ph.D. 48 pages.

This Bachelor thesis describes airframe and engine one hundred regular maintenance of Cessna 172 aircraft. Part of this thesis describes strategy and history of aircraft maintenance generally.

Key words

Regular maintenance, ATA, Cessna 172, history of aircraft maintenance, strategy, small aircraft.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	10
1 ÚVOD.....	12
1.1 Úvod	12
1.2 Cíl práce.....	12
2 HISTORIE ÚDRŽBY MALÉHO LETOUNU DŘÍVE A DNES.....	13
3 STRATEGIE ÚDRŽBY	14
3.1 Program údržby.....	14
3.2 Rozdělení cyklické údržby	16
3.2.1 Operativní údržba.....	17
3.2.2 Periodická údržba.....	17
3.2.3 Speciální údržba	18
4 STOHODINOVÁ PROHLÍDKA DRAKU LETOUNU	19
4.1 Aerodynamický kryt kol hlavního podvozku a vzpěry hlavního podvozku (ATA 32)	21
4.2 Tlumicí soustava hlavního podvozku (ATA 32).....	21
4.3 Montáž hlavního podvozku (ATA 32)	21
4.4 Kola, brzdy a brzdové vedení	22
4.5 Ložiska kol hlavního a příďového podvozku (ATA 32).....	23
4.6 Příďový podvozek (ATA 32)	23

4.7	Aerodynamický kryt předního podvozku (ATA 32)	26
4.8	Kola podvozku (ATA 32)	26
4.9	Dveře (ATA 52)	27
4.10	Povrch trupu (ATA 53).....	27
4.11	Vnitřní části trupu (ATA 53).....	28
4.12	Horizontální stabilizátor, aerodyn. kryt horizontálního stabilizátoru (ATA 55)	28
4.13	Horizontální stabilizátor a konce křidel (ATA 55).....	29
4.14	Vertikální stabilizátor a konce křidel (ATA 55)	29
4.15	Vertikální stabilizátor a aerodynamický kryt vertikálního stabilizátoru (ATA 55)....	30
4.16	Okna a čelní sklo (ATA 56).....	30
4.17	Povrch a konce křidel (ATA 57)	31
4.18	Výztuha křidel a aerodynamických krytů (ATA 57)	31
4.19	Servisní kryty na křídlech (ATA 57).....	31
4.20	Instalace vzpěr a závěsů křídla (ATA 57)	31
4.21	Křídlo (ATA 57)	33
5	STOHODINOVÁ PROHLÍDKA MOTORU LETOUNU	35
5.1	Palivové vedení (ATA 72).....	38
5.2	Motor (ATA 72).....	38
5.3	Blok motoru, olejová vana a pomocná výstroj (ATA 72).....	39
5.4	Hadice, kovová vedení a zařízení (ATA72)	39
5.5	Válce motoru, kryt ventilové skříně, pružné uložení motoru (ATA 72)	39

5.6	Silentbloky motoru (ATA 72)	39
5.7	Komprese válců (ATA 72)	39
5.8	Motorem poháněná palivová pumpa (ATA 73).....	41
5.9	Systém vstřikování paliva (ATA 73)	41
5.10	Volnoběh a směs (ATA 73)	41
5.11	Magneta (ATA 74)	42
5.12	Vedení a izolace systému zapalování (ATA 74)	43
5.13	Zapalovací svíčky (ATA 74)	43
5.14	Spínač zapalování a elektrické vedení zapalování (ATA 74).....	43
5.15	Výfukový systém (ATA78).....	43
5.16	Chladič oleje (ATA79)	45
5.17	Startér (ATA 80).....	46
6	ZÁVĚR	47
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	48

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Zkratka	Význam
AD	Příkaz k zachování letové způsobilosti / <i>Airworthiness Directive</i>
AM	Odpovědný vedoucí organizace / <i>Accountable Manager</i>
ATA	Kódy označení letadlových celků / <i>ATA Codes</i>
AML	Průkaz technika údržby letadel / <i>Aircraft Maintenance License</i>
AMM	Příručka pro údržbu / <i>Aircraft Maintenance Manual</i>
AMO	Oprávněná organizace údržby / <i>Approved Maintenance Organization</i>
B-RNAV	Základní prostorová navigace / <i>Basic Area Navigation</i>
CAA	Úřad pro civilní letectví (obecně) / <i>Civil Aviation Authority</i>
CAM	Vedoucí řízení zachování let. způsobilosti / <i>Continuing Airworthiness Manager</i>
CAMO	Oprávněná organizace k řízení zachování letové způsobilosti / <i>Continuing Airworthiness Management Organization</i>
SID	Dodatkový servisní dokument / <i>Supplement Inspection Document</i>
EASA	Evropská agentura pro bezpečnost civilního letectví / <i>European Aviation Safety Agency</i>
IFR	Létání podle přístrojů / <i>Instrument Flight Rules</i>
IPC	Ilustrovaný katalog náhradních dílů / <i>Illustrated Part Catalogue</i>
MM	Vedoucí údržby v organizaci údržby / <i>Maintenance Manager</i>
MP	Program údržby / <i>Maintenance Program</i>
MTOW	Maximální vzletová hmotnost letadla / <i>Maximum Take-Off Weight</i>
QM	Vedoucí jakosti organizace řízení zachování LZ / <i>Quality Manager</i>
RVSM	Snížené minimální vertikální rozestupy / <i>Reduced Vertical Separation Minimum</i>
SB, SE, SEB	Provozní bulletin vydaný držitelem Typového osvědčení / <i>Service Bulletin</i>
SL	Provozní dopis vydaný držitelem Typového osvědčení / <i>Service Letter</i>
SRM	Příručka pro opravy konstrukce letadla / <i>Structure Repair Manual</i>
STC	Doplňkové typové osvědčení / <i>Supplemental Type Certificate</i>
TC	Typové osvědčení / <i>Type Certificate</i>
VFR	Létání za vidu / <i>Visibility Flight Rules</i>
ICAO	Mezinárodní organizace civilního letectví / <i>International Civil Aviation Organisation</i>
TR	Typová zkouška / <i>Type rating</i>
HP	Koňská síla / <i>Horse Power</i>
RPM	Otáčky za minutu / <i>Rotation Per Minute</i>

U, V, B	Označení intervalů prohlídek v AMM
1, 2, 3, 4, 22,33	Označení úkonů pro prohlídky v AMM

1 ÚVOD

1.1 Úvod

Bakalářská práce vznikla v rámci zkvalitnění výuky oboru Technologie údržby letecké dopravy na Ústavu civilní letecké dopravy VŠB-TUO. Práce má informovat studenty techniky údržby letadel o údržbě malého jednomotorového pístového letounu. V práci je stručně popsána historie údržby letadel dříve a dnes. V bakalářské práci je postupně popsáno předepsané množství práce s různou náročností a pracností, které se týká sto hodinové prohlídky draku a motoru.

Pracovní postupy a úkony údržby mají různé časové i finanční ohodnocení s ohledem na ekonomickou náročnost cyklické údržby. Jednotlivé postupy údržby jsou v opravárenské příručce letadla rozděleny do částí dle ATA kódů, podle kterých se budeme orientovat.

1.2 Cíl práce

Cílem práce je seznámení studentů s požadavky, které musí být provedeny při sto hodinové prohlídce draku a motoru malého letounu dle příručky pro opravy a údržbu letounu Cessna 172.

Z hlediska provádění servisních prací se zaměříme na průběh práce a postupy, které musí být ze strany vlastníka letounu dodrženy, aby byl letoun způsobilý provozu. Dílčími cíli provedení správné údržby jsou pak:

- 1) rozdíly v údržbě kdysi a dnes
- 2) praktická zkušenost technika údržby letadel
- 3) časový průběh jednotlivých úkonů

Závěrem této práce bude zhodnocena ekonomická náročnost a pracnost cyklických prohlídek, předepsaných pro údržbu malého letadla.

2 HISTORIE ÚDRŽBY MALÉHO LETOUNU DŘÍVE A DNES

Údržba letecké techniky jako taková se vždy nerozvíjela paralelně s rozvojem leteckých konstrukcí. V počátcích letectví, začátkem 20. století, žádná údržba neexistovala. Tato skutečnost souvisí s velmi krátkou životností konstrukce. Krátká životnost konstrukce byla ovlivněna hlavně těmito vlivy:

- Použitím leteckých konstrukcí vyrobených z materiálů s nízkou životností (dřevo, překližka, potahy).
- Technická úroveň letadel vyrobených v období počátků letectví měla zásadní vliv na nízkou spolehlivost a vysokou poruchovost. V závislosti na poruchovosti a vysoké nehodovosti docházelo u některých nedokonalých konstrukcí k fatálním poškozením.
- Vojskou aplikací nových leteckých konstrukcí v období 1. světové války byla letadla přizpůsobována pro válečné operace, aby se u vyrobených konstrukcí zamezilo fatálním poškozením.
- Počátky obchodní letecké přepravy zahrnující dopravu osob, nákladu a letecké pošty byly zajišťovány z přebytků vojenského odvětví výroby letadel. Do civilního leteckého provozu se postupně zařazují konstrukce, které byly přestavěny na verze pro daný provoz. Takto upravená letadla mají za úkol zvýšit bezpečnost a snížit nehodovost. Tomuto trendu jsou postupně přizpůsobovány provozní postupy.

Opravy draku byly iniciovány pouze v případě destrukce, či nefunkčnosti některé části letounu na základě zjištěného stavu. Tato filozofie údržby se udržela až do počátku druhé světové války. Za druhé světové války se dostalo rozmachu novým technologiím letecké konstrukce, zvýšila se spolehlivost a životnost součástek s ohledem na použití nových materiálů. V této době se také poprvé setkáváme s počátky systematické údržby, která začala být utvářena a aplikována v nacistickém Německu. Z tohoto cíleného systému údržby se čerpalo v poválečném období. Dle počátečních systémů údržby se dále vyvíjí nové konstrukce letových celků (zavedení turbínového motoru, složitých elektrických systémů, navigačních prostředků atd.). S jejich vývojem se začaly utvářet specializované systémy údržby. První legislativní nástroje dotýkající se standardizace údržby v letectví jsou datovány až na 70. léta 20. století, kterou zavádí mezinárodní civilní letecká organizace (ICAO – International Civil Aviation Organization). Dnes jsou za účelem zvyšování letové způsobilosti vyvíjeny a zpracovávány stále dokonalejší programy údržby,

které čerpají ze souvisejících dokumentů. K ověření jejich plnění existuje legislativní dozor daného státu (CAA – Civil Aviation Authority) ale i vnitřní operativní dozor z hlediska jednotlivých certifikovaných pracovišť, formou odpovědných a oprávněných osob, které provádějí údržbu.

3 STRATEGIE ÚDRŽBY

3.1 Program údržby

Tato kapitola obeznamuje čtenáře s problematikou užití a vzniku dokumentů, používaných údržbovou organizací (AMO - Aircraft Maintenance Organization), potřebných k provedení předepsané hodinové údržby. Jedním ze základních dokumentů je opravárenská příručka (AMM - Aircraft Maintenance Manual), který vznikl v procesu předepsaném pro vydání typového osvědčení (TC - Type Certificate), který jsou povinni dodržet všichni výrobci letadel.

Výrobce musí příslušnému civilnímu leteckému úřadu (CAA - Civil Aviation Authority) prokázat splnění výpočtů, výsledky lámacích zkoušek, protokoly simulací aeroelasticity, výsledky letových zkoušek a dodat technickou dokumentaci k letounu. Zmíněný AMM je součástí schvalované technické dokumentace letounu.

Hlavním dokumentem pro údržbu, podle kterého postupuje technik letounu oprávněný průkazem způsobilosti, je program údržby (MP - Maintenance Program). Program údržby je vlastně předpis pro údržbu konkrétního letadla, podle kterého postupují údržbové organizace (AMO - Aircraft Maintenance Organisation). Dohled nad správnou implementací uvedeného předpisu v organizaci AMO zajišťuje vedoucí řízení jakosti (QM – Quality Manager) a zachování letové způsobilosti zajišťuje vedoucí řízení zachování letové způsobilosti (CAM - Continuing Airworthiness Manager). Předpis pro údržbu obecně obsahuje:

- **označení konkrétního MP** – do kterého patří základní údaje o letounu, osobách a organizacích činných při zachování letové způsobilosti (CAM, CAMO, AM, CAA). Konkrétně se jedná o: registrační značku letounu, typ letounu, název organizace údržby a její adresu, číslo oprávnění organizace údržby, iniciály CAM,

výčet zákonů souvisejících s tvorbou MP, iniciály AM, iniciály schvalující osoby z CAA a označení CAA

- **typové údaje letadla** – označují základní údaje o letounu: výrobce – držitel TC, typ letadla, číslo typového certifikátu, rok výroby, výrobní číslo, poznávací značku, maximální vzletovou váhu (MTOW - Maximum Take-off Weight), výrobce a typ motoru, výrobce a typ vrtule, případně výrobce pomocné energetické jednotky (PEJ)
- **seznam instalovaných dílů a celků s omezením provozních lhůt** – jmenovitě označuje celky, u kterých se sleduje počet nalétaných hodin, či časové stáří celku (měsíce, roky) a nařizuje jejich případnou výměnu, generální opravu v závislosti na ukončení životnosti daného celku
- **způsob a druh provozu** – označuje, jak je letadlo provozováno, ve smyslu zákona č. 49/1997 Sb. (např.: obchodní letecká doprava, letecké práce, pro vlastní potřebu, pro sportovní aj.) a povolený druh provozu (den, noc, VFR, IFR, provoz v podmínkách známé námrazy, B-RNAV, RVSM)
- **změny mající vliv na MP** – jedná se o změny (či opravy) typového návrhu nařízené formou doplňkového typového osvědčení (STC - Supplemental Type Certificate), příkazu k zachování letové způsobilosti (AD - Airworthiness Directive), provozního bulletinu (SB - Service Bulletin) atd.
- **seznam schválených manuálů pro údržbu letounu a komponent**

V tabulce níže (viz tab. 1) je názorně uveden seznam schválených manuálů pro údržbu a jednotlivých instalovaných komponent s označením dokumentu, číslem revize dokumentu a datem vydání revize dokumentu. [1]

	Číslo dok. <i>Doc. No.</i>	Popis <i>Document description</i>	č. vydání/r evize <i>Rev. No.</i>	Datum revize <i>Rev. date</i>
Airframe	D972-4-13	Maintenance Manual - 172 and Skyhawk Series (1969 Thru 1976)	TR 6	1 April 2012
	5133-13	Cessna CAP Manual	TR 2	7 Januar 2000
	P529	Illustrated Parts Catalog - 172; P172; F172 & FP172 Skyhawk models	Rev.6	1 October 2010
Engine	60297-30	Operator's Manual – O-320 Series	3rd Edition	October 2006
	SI 1009AV	Recommended Time Between Overhaul Periods		8 July 2013
Propeller	D972-4-13	Maintenance Manual - 172 and Skyhawk Series (1969 Thru 1976)	Rev.6	1 April 2012
	MPC-26	McCauley Propeller Systems Owner / Operator Information Manual	Rev 2	13 Mar. 2013
Magnetos	L-1363F	4300/6300 Series Magneto Maintenance and Overhaul Manual	Rev. F	1 May 2011
ELT	ICA-451	Operations and Instructions for Continued Airworthiness (ICA) Manual for Model AK-451 Series	Rev. NC-1	22 October 2008
Vacuum systém filter, Air induction filters	D849-5-13 D849-5TR7	Cessna Model 172 Maintenance Manual	Change 5, TR 7	1 Dec. 2011
Vacuum system filters	SI300-17	Airbone SI	Rev.E	January 2007
Rapco Vacuum Pump	RASL-005	Rapco	Rev.C	10 June 2010
Bracett Air Filter	I-194	Bracett Air Filter		16 March 1994
		Installation / Instruction Sheet Part No. 5704	Date Rev.	27 August 2004
All		FAA ADs EASA ADs SBs		
Flight Manual	D1057-13	Pilot's Operating Handbook		

Tabulka 1 - MP - Seznam schválených manuálů [2]

Další dokumenty, které jsou potřebné k provedení prohlídky:

- letová provozní příručka konkrétního letounu
- dokumentace letounu (záznamy údržby, povinná provozní dokumentace letounu)

[1]

3.2 Rozdělení cyklické údržby

MP dále určuje způsoby dělení cyklické údržby daného typu letounu na údržbu:

- 1) operativní
- 2) periodickou
- 3) speciální

3.2.1 Operativní údržba

Operativní údržba je prováděna před každým letem formou předletové prohlídky. Rozsah této prohlídky je popsán v letové provozní příručce letounu. Osoba oprávněná k provádění předletové prohlídky je určena MP. Touto osobou může být:

- velitel letounu, nebo oprávněná osoba, kterou pověří velitel letounu, přičemž tato osoba musí být držitelem typového průkazu (TR – Type Rating) pro dané letadlo
- technik údržby letadlem, který je držitelem průkazu dle Part 66 s třídou průkazu, která jej opravňuje k manipulaci s daným typem letounu

V některých MP může pilot provádět operativní údržbu formou předletové i poletové prohlídky. [1]

3.2.2 Periodická údržba

Systém periodické údržby letounu se určuje při tvorbě MP, kde je popsán systém periodických prohlídek, které podle stavu členíme:

- 1) prohlídky s generálními opravami
- 2) prohlídky bez generálních oprav
- 3) prohlídky s pevně stanovenými lhůtami
- 4) prohlídky s progresivními časovými lhůtami

Tyto úkony jsou publikovány formou tabulky, která slouží jako přehled požadovaných prohlídek, vycházejících z AMM. Systém kompletních prohlídek si určuje provozovatel při certifikaci MP včetně dodatečných dokumentů (SID - Supplement Inspection Document) a protikorozních programů (CPCP - Corrosion Prevention and Control Program). [1]

Při všech systémech periodické údržby existují tzv. rotující celky. Jsou to celky s evidovanou dobou životnosti, která může být dočerpána na jiném letounu daného typu (např.: vrtule, magneta aj.). [1]

V tabulce vyobrazené níže (viz tab. 2) je uveden příklad cyklických údržeb vycházejících z programu údržby.

Type of mainten./ Reference (Manual/PN)	Operation	Description – Mandatory Work	First Inspection		Interval	
			FH	Y	FH	Y
Check/ D972-4-13		Annual Check - Periodical Check Airframe, Engine, Propeller	-	1	-	1
Check/ 60297-30		25 Hrs check Engine See Section 4 – Periodic Inspection	25	--	--	--
Check/ D972-4-13, 60297-30		50 Hrs Periodical Check Airframe, Engine See Section 2 – Inspection - Airframe See Section 4 – Periodic Inspection – Engine	50	-	50	-
Check/ D972-4-13, 60297-30 MPC-26		100 Hrs Periodical Check Airframe, Engine, Propeller See Section 2 – Inspection - Airframe See Section 4 – Periodic Inspection – Engine Section 61-00-06 - Propeller	100	-	100	-
Check/ D972-4-13		200 Hrs Periodical Check Airframe See Section 2 – Inspection	200	1	200	1
Check / 60297-30		400 Hrs Check on the Engine See Section 4 – Periodic Inspection	400	-	400	-
Check/ D972-4-13		500 Hrs Check on the Alternator See Section 2 – Special Inspection Items	500	--	500	--
Check/ D972-4-13		500 Hrs Check on the Magneto See Section 2 – Special Inspection Items + Slick SB2-80C	500	-	500	-
Check/ D972-4-13		Wheel Bearings See Section 2 – Special Inspection Items	100	-	500	--
Check/ D972-4-13		Electrolyte level in Battery and Battery cleaning See Section 2 – Special Inspection	50	-	50	-
Check D972-4-13		Fuel quantity indicating system operational test. Refer to Section 15 for detailed accomplishment instructions + SEB99-18R1 See Section 2 - Special Inspection Items	--	1	--	1
Check D972-4-13		Drain fuel and check tank interior, attachment and outlet screens See Section 2 - Special Inspection Items	1000	-	1000	-
Check D972-4-13		Elevator trim tab actuator lubrication and inspection See Section 2 - Special Inspection Items	1000	3	1000	3
Check/ D972-4-13		Cockpit Mounted Halon Type Fire Extinguisher - Weigh bottle. Bottle must be reserviced by qualified individual if more than 2 ounces is lost. Product manual	-	1	-	1
Check/ D972-4-13		Wing Flap Actuator – Clean and lubricate wing flap actuator jack screw See Section 2 - Special Inspection Items	100	-	100	-
CAP/ D-5133-13		CAP 28-30-02 Strainer drain control inspection	--	5	--	5
CAP/ D-5133-13		CAP 79-10-00 Oil Cooler inspection	1000	3	1000	3

Tabulka 2 - MP - Rozdělení cyklických prohlídek [2]

3.2.3 Speciální údržba

Speciální údržba je soubor prací údržby nad rámec údajů pro obsluhu a údržbu vydaný držitelem TC. Tyto práce musí být zařazeny do systému údržby na základě legislativních požadavků (EASA, CAA). Ty bývají vyžadovány zejména v důsledku provedení změny typového návrhu (STC – Supplemental Type Certificate), nebo při velké a náročné opravě, nebo při významné změně designu konstrukce letadla, při vydání příkazu k zachování letové způsobilosti (AD – Airworthiness Directive) a při vydání provozního bulletinu (SB – Service Bulletin). [1]

4 STOHDINOVÁ PROHLÍDKA DRAKU LETOUNU

Při kompletaci postupu stohodinové prohlídky draku budu vycházet z AMM typu letounu Cessna 172, vydaného pro sériový rok 1996 a pozdější verze modelu 172M a 172S. Tyto programy údržby nezahrnují AD a SID, které se týkají starších verzí.

V AMM zmíněného typu letounu Cessna 172 jsou cykly pravidelné údržby značeny písmeny abecedy, které jmenovitě náležejí jednotlivým intervalům. Intervaly jsou vymezeny časově, dle počtu nalétaných hodin nebo dle stáří letounu. Další členění intervalů je podmíněné dle nalétaných hodin, stáří letounu, či provedených úkonů při údržbě. Tyto intervaly jsou dále pro jednodušší orientaci rozděleny číslovkami na tzv. úkony, kterým náleží výčet jednotlivých úkonů pro danou cyklickou údržbu. Jednotlivé úkony jsou dále značeny analogicky, dle předpisu ATA, dvojčíslicí, které označuje jednotlivou část letounu. Pro pohyb ve stohodinových prohlídkách budeme selektovat písmena:

- B – pro stohodinové prohlídky (související úkony č. 1,2,3,4)
- U – pro stohodinové prohlídky, nebo 1 rok od poslední provedené stohodinové prohlídky (související úkon č. 22)
- V – pro stohodinové intervaly, provádění každoroční prohlídky, provedení generální opravy, demontáži či výměně palivového vedení a jeho svorek, podle toho, která podmínka nastane první (související úkon č. 23)

Pro stohodinovou prohlídku uvádíme tabulku s popisem předepsaných prohlídek pro uvedený počet hodin (viz tab. 3). Postup práce je popsán v dalších odstavcích této kapitoly.

[2]

CESSNA AIRCRAFT COMPANY
MODEL 172
MAINTENANCE MANUAL

REVISION STATUS	ITEM CODE NUMBER	TASK	INTERVAL	OPERATION	ZONE
	531002	Firewall Structure - Inspect for wrinkles, damage, cracks, sheared rivets, etc. Check cowl shock mounts for condition and security.	C	2	120
	531003	Internal Fuselage Structure - Inspect bulkheads, doorposts, stringers, doublers, and skins for corrosion, cracks, buckles, and loose rivets, bolts and nuts.	C	1	211
	551001	Horizontal Stabilizer and Tailcone structure - Inspect bulkheads, spars, ribs, and skins, for cracks, wrinkles, loose rivets, corrosion, or other damage. Inspect horizontal stabilizer attach bolts for looseness. Retorque as necessary. Check security of inspection covers, fairings, and tips.	B	1, 3	320, 330
	551002	Horizontal Stabilizer and Tips - Inspect externally for skin damage and condition of paint.	B	1, 3	320, 330
Revised Aug 1/00	553001	Vertical Stabilizer Fin - Inspect bulkheads, spars, ribs, and skins for cracks, wrinkles, loose rivets, corrosion, or other damage. Inspect vertical stabilizer attach bolts for looseness. Retorque as necessary. Check security of inspection covers, fairings, and tip.	B	1, 3	340
Revised Aug 1/00	553002	Vertical Stabilizer Fin and Tailcone - Inspect externally for skin damage and condition of paint.	B	1, 3	340
	561001	Windows and Windshield - Inspect general condition. Check latches, hinges, and seals for condition, operation, and security of attachment.	B	1, 3	210

Tabulka 3 – AMM - Tabulka prohlídek [2]

Konkrétní postupy a práce při této prohlídce jsou výrobcem rozpracovány (viz tab. 3) a s ohledem na aktuální změny v programu údržby, je povinností výrobce aktualizovat změny, které se mohou týkat:

- 1) použití pomůcek nebo speciálních předepsaných přípravků
- 2) dodržení předpisu s ohledem na aktuální letovou způsobilost daného typu letounu schválené CAA formou (MP, AMM, SID, AD, SB)
- 3) předpokládaného normovaného času pro údržbu

Některé z těchto subjektů z hlediska použití v typickém provozu např. s korozivním prostředím mají nařízeny dodatečné servisní dokumenty (SID – Supplement Inspection Documents).

4.1 Aerodynamický kryt kol hlavního podvozku a kryt vzpěry hlavního podvozku (ATA 32)

Pro tuto akci je potřeba náradí předepsaného k demontáži krytů. Pro uskutečnění prohlídky je nutná demontáž aerodynamického krytu kola, vzpěry a brzdy k umožnění přístupu technika k vnitřní sestavě.

Pro tyto části je předepsána prohlídka stavu lakovaných částí, případně hledání promáčklin a trhlin. V případě poškození je nutná náprava stavu dle opravárenské příručky. [2]

4.2 Tlumicí soustava hlavního podvozku (ATA 32)

AMM předepisuje postup vyjmutí předních sedaček ke zpřístupnění podlahy trupu a následné odejmutí koberce v kabině, pro zpřístupnění podlažních krytů. Dále je potřeba letoun nadzvednout, nejen pro úkon prohlídky tlumicí soustavy, ale i pro úkony prohlídky montáže hlavního podvozku, v případě, že je třeba demontovat některou ze vzpěr v závislosti na poškození aj. Předepsány jsou způsoby zvedání a zajištění letounu. Prakticky se umístí dva zvedáky pod každé křídlo a jeden zajišťovací zvedák na ocas letounu. Zvedáky se k letounu připojí v místech, kde jsou konstrukčně vyvedena oka pro zajištění letounu.

Předpis pro údržbu nařizuje prozkoumání správné a bezpečné montáže obou náprav (poloos). Dalším úkonem je prohlídka odhalující trhliny, promáčkliny či jiná poškození. Poškrábané či jinak znehodnocené části jsou pro další provoz letounu nepřípustné. Případná koroze může narušit funkčnost pera a správné tlumení sil, přenášených na trup, vznikajících při přistání či pohybu letounu po zemi. [2]

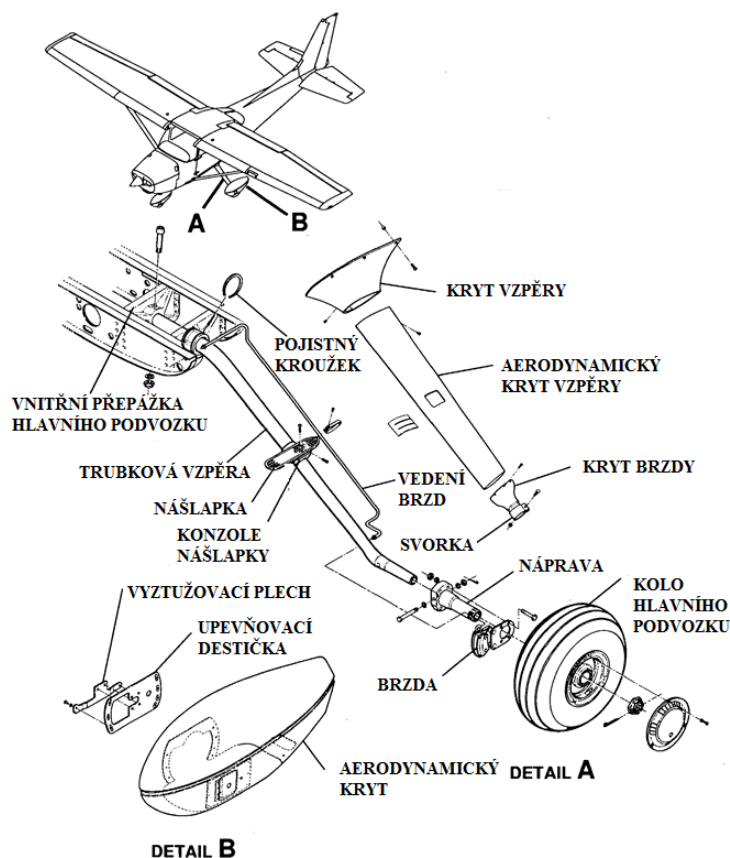
4.3 Montáž hlavního podvozku (ATA 32)

Letadlo je již nadzvednuto a kryty jsou demontovány. Technik pokračuje v prohlídce všech částí montáže hlavního podvozku (viz obr. 1). Předepsaná je prohlídka bezpečné

a správné montáže hlavního podvozku k trupu letounu. Zkoumá se stav spojovacího materiálu, jeho případné poškození či absence.

Předepsány jsou limity pro sbíhavost kol hlavního podvozku, které jsou jmenovitě 0,00–0,18 palce. Rozsah pro průhyb vzpěry je v rozmezí 2-4 stupňů. Popsán je způsob zjištění těchto hodnot a provedení měření hodnot sbíhavosti a průhybu vzpěr na smontované soustavě. Pokud tyto hodnoty nesouhlasí, v závislosti na skutečnosti, že geometrie kol nelze nastavovat, je potřeba vzpěru vyměnit. [2]

Časový průběh prohlídky celku hlavního podvozku (tlumičů, montáže i krytů), přičemž nepředpokládáme, že je jakákoliv část podvozku poškozena, či nevyhovující se pohybuje, v závislosti na zkušenosti technika, v rozmezí 5-8 hodin.



Obrázek 1- Sestava hlavního podvozku [2]

4.4 Kola, brzdy a brzdové vedení

Předepsaná je pouze prohlídka stavu, případné zjištění správné instalace systému a absence spojovacího materiálu. [2]

Tato prohlídka trvá 10-20 minut.

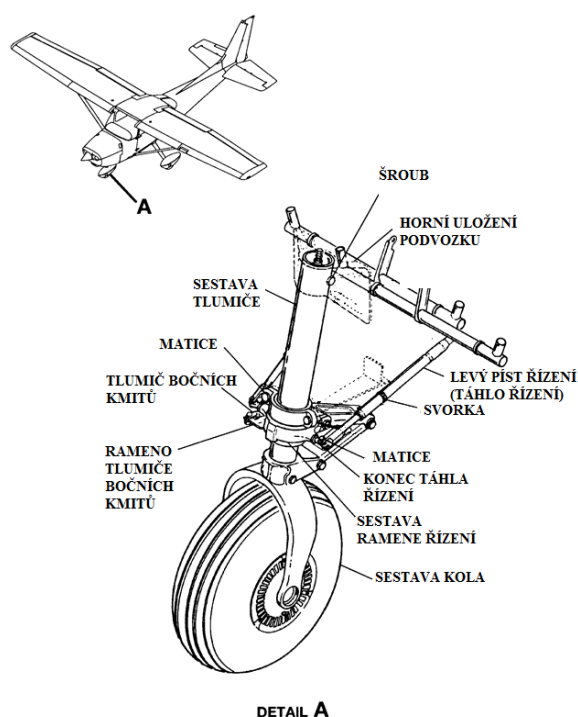
4.5 Ložiska kol hlavního a předového podvozku (ATA 32)

Pro tuto prohlídku je nutné sejmutí kola a následná demontáž vnitřního náboje a čištění součástí od nečistot a koroze. Předepsaná je prohlídka stavu ráfku kola, ložiska a poloosy (v případě předového podvozku osy) na případná poškození. Nutné je vyčištění a promazání obou protikusů kuželového ložiska (vazelínou označenou MIL-PRF-81322). Nutná je případná výměna poškozených částí sestavy. [2]

Tato prohlídka trvá 1-2 hodiny.

4.6 Předový podvozek (ATA 32)

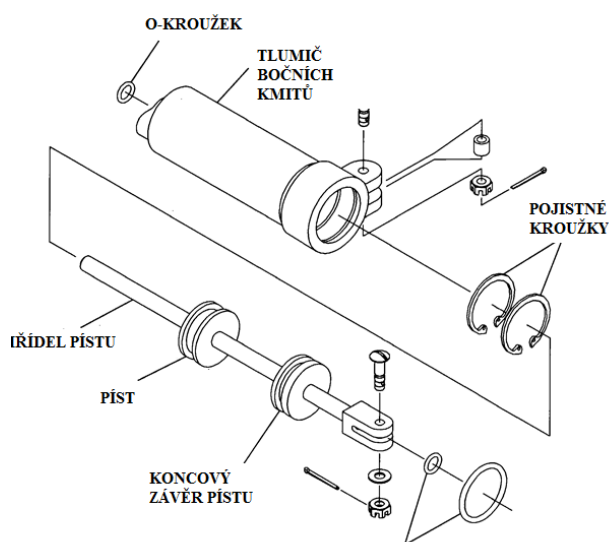
Stejně jako u hlavního podvozku je i u předového podvozku (viz obr. 2) nutné použití přípravků pro demontáž aerodynamického krytu a nadzdvižení letounu, dále pak nářadí pro případnou demontáž tlumiče přední podvozkové nohy, táhel řízení a tlumiče bočních kmitů.



Obrázek 2 - Sestava předového podvozku [2]

Předepsaná je prohlídka správnosti a bezpečné montáže tlumiče předního podvozku, mechanismu proti protáčení dvou válcových protikusů tlumiče, ovládacích tyčí, lanovodu a tlumiče bočních kmitů. Tlumiče bočních kmitů jsou dvojího druhu. Prvním provedením je hydraulický píst, druhým je gumový silentblok s mazivem. Oba tlumiče bočních kmitů mají stejné umístění – mezi ramenem ovládacích táhel a tlumičem hlavního podvozku. U tlumičů bočních kmitů (viz obr. 3) se zjišťuje případný průsak, funkčnost a správné zajištění. Postup pro doplnění tlumiče bočních kmitů (s hydraulickým pístem) obsahuje následující úkony:

- 1) vyjmutí tlumiče bočních kmitů
- 2) plné roztážení tlumiče při držení tlumiče ve vertikální pozici, s užším protikusem tlumiče na spodní straně
- 3) doplnění tlumiče hydraulickou kapalinou skrz otvor po vnitřním válci (vnitřní hřídel tlumiče slouží jako osově vedení dvou protikusů)
- 4) pomalé stlačování tlumiče k zajištění protékání hydraulické kapaliny skrz vnitřní tlumicí zátky, dokud hřídel tlumiče neprojde vnějším protikusem
- 5) vyčištění tlumiče
- 6) zpětná montáž



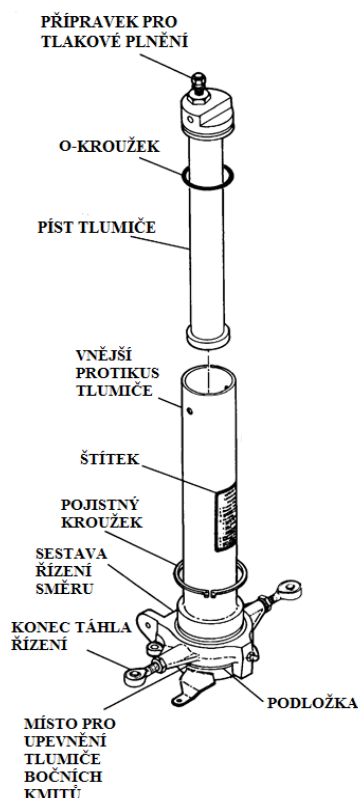
Obrázek 3 - Tlumič bočních kmitů [2]

Při sestavě tlumiče bočních kmitů s pryžovým silentblokem není vyžadována speciální údržba, krom promazání a impregnace pryžového silentbloku olejem dle specifikace MIL-L-7870.

U tlumiče hlavního podvozku (viz obr. 4) je hlavním předmětem prohlídky správná náplň hydraulickou kapalinou a správný tlak vzduchu. Postup pro plnění tlumiče je:

- 1) zajištění zdvižení letounu v takové míře, aby bylo možno tlumič plně roztáhnout
- 2) demontáž horního uložení tlumiče a přípravku pro tlakové plnění (slouží jako zátka)
- 3) odstranění zátky tlumiče
- 4) vypuštění obsaženého vzduchu uvolněním zátky a následně plným stlačením tlumiče
- 5) zkontrolovat a doplnit hladinu hydraulické kapaliny (předepsaná je kapalina, která má specifikace dle normy MIL-PRF-5606)
- 6) doplnit tlumič po horní okraj otvoru pro plnění
- 7) plně vytáhnout tlumič
- 8) namontovat zátku (přípravek pro tlakové plnění)
- 9) doplnit tlumič tlakem 45 PSI

Dále se zkoumají známky průsaku, úniku, či poškození a správná funkce v celém rozsahu pohybu tlumiče. Dále se hledá případná koroze (povrchová, důlková) a odstraňují se nečistoty (koroze, hydraulická kapalina). Pro odstraňování nečistot ať už tlumiče, či tlumiče bočních kmitů lze použít kerosin, nebo jiné čisticí materiály dle normy MIL-PRF-5606. [2]



Obrázek 4 - Tlumič předového podvozku [2]

4.7 Aerodynamický kryt předního podvozku (ATA 32)

Tato akce vyžaduje nářadí předepsaného k rozebrání krytů. Předepsána je prohlídka stavu lakovaných částí, případně hledání promáčklín a trhlin. V případě poškození je nutná náprava stavu dle opravárenské příručky. [2]

Časový průběh prohlídky a předepsaných servisních úkonů pro celý předový podvozek (kryty, tlumič, tlumič bočních kmitů) se pohybuje v rozmezí 4-8 hodin v závislosti na zkušenosti technika.

4.8 Kola podvozku (ATA 32)

Pro tuto prohlídku se používají konvenční tlakoměry. V případě potřeby doplnění tlaku v pneumatikách se používá kompresor.

Prohlídka obsahuje zhodnocení stavu běhounu pneumatiky (poškození, asymetrické sjíždění) a kontrolu správného plnicího tlaku, případné čištění vodou a mýdlem od

vazelíny, oleje, či bahna. Kontrola správného tlaku je přípustná až po vychladnutí pneumatiky. Předepsané tlaky pro pneumatiky jsou uvedeny v tabulce č. 4. [2]

Model /použitý druh pneumatiky (rozměr)	Předepsaný tlak
172 R/6.00 x 6, 4	29 PSI
172 S/6.00 x 6, 6	42 PSI

Tabulka 4 - Předepsaný plnicí tlak pneumatik [2]

Časový průběh prohlídky stavu pneumatiky a kontrola plnicího tlaku zabere 10-30 minut.

4.9 Dveře (ATA 52)

Pro demontáž vnitřního čalounění dveří technik potřebuje předepsané nářadí. Předepsána je prohlídka celkového stavu dveří kabiny a zavazadlového prostoru – jmenovitě zámků, klik, závěsů, těsnění a nýtovaných spojů. Prověřuje se jejich funkčnost a bezpečnost zavěšení. Dveře musí správně přiléhat k trupu. Je zakázáno upravovat pozici dveří silou. Správnou pozici dveří v rámu lze nastavit úpravou pozice dorazu na rámu dveří. Taktéž lze upravit vůli v klíče otevírání dveří předepsaným postupem. Zjišťuje se případná koroze, opotřebení či poškození. V případě poškození, či nesprávné funkce mechanik postupuje dle opravárenské příručky a publikovaných postupů pro demontáž, opravu či výměnu dané části. [2]

Časové rozmezí prohlídky dveří se pohybuje mezi 2-3 hodinami.

4.10 Povrch trupu (ATA 53)

Prohlídka povrchu trupu na případná deformační poškození, jako jsou praskliny, důlky a oděrky. Dále se prohlíží konstrukční spoje (nýty a šrouby a matice), jejich případná ztráta či poškození a stav nátěru letounu. Součástí prohlídky trupu je také kontrola pitot-statického snímače na poškození a průchodnost odvodnění tohoto systému. Jelikož se prohlíží trup jako celek, nesmíme zapomenout na prohlídku aerodynamických krytů, upevnění antén, navigačních světel, kontrolu správného řádného označení letounu

a inspekčních otvorů. Konstrukčně je předepsána prohlídka vnitřního a vnějšího označení registrace letounu v jednoletém intervalu, nicméně je to součást trupu také. [2]

Časový průběh prohlídky se bude pohybovat v rozmezí 2-4 hodin.

4.11 Vnitřní části trupu (ATA 53)

Před prohlídkou vnitřních částí trupu je nutno demontovat některé části podlahy, aby se technik dostal ke všem místům. Inspekce vnitřních částí trupu předepisuje kontrolu přepážek, dutin dveří, podélníků, nosníků, žeber a potahu na korozi, trhliny, zborcení, ztracené, či poškozené šrouby, nýty či matice. [2]

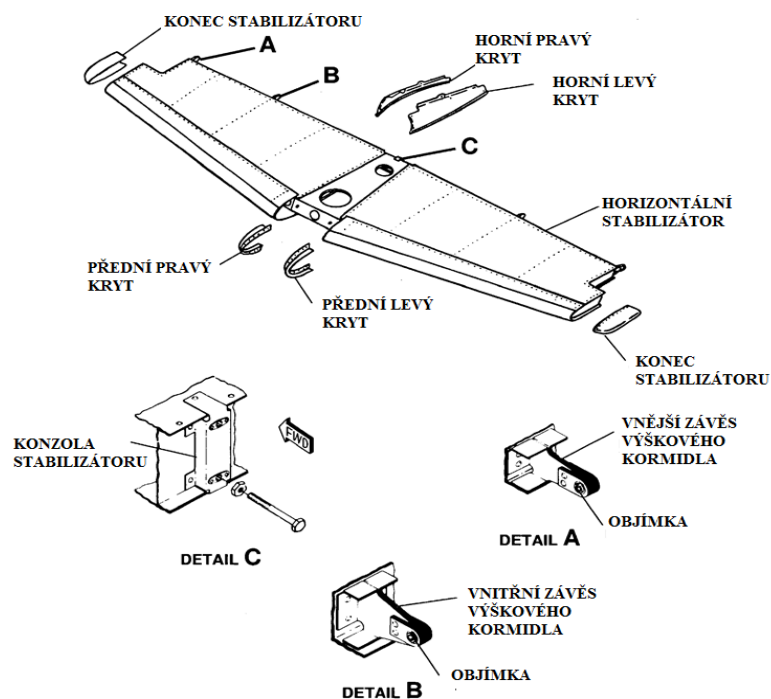
Časový průběh kontroly vnitřních částí trupu, vzhledem na úkony potřebné k rozkrytí podlahy a vnitřního čalounění se bude pohybovat v rozmezí 2-3 hodiny.

4.12 Horizontální stabilizátor, aerodynamický kryt horizontálního stabilizátoru (ATA 55)

Horizontální stabilizátor je celokovové konstrukce (viz obr. 5). Obsahuje žebra, nosníky a potah. Před prohlídkou je nutná demontáž aerodynamických krytů a servisních krytů, aby se technik dostal ke všem místům prohlídky předmětným. Náběžná hrana je snýtovaná ke konstrukci stabilizátoru. Mechanický převod výškového kormidla je umístěn v horizontálním stabilizátoru. Pro přístup k tomuto zařízení slouží servisní otvory. Kontrola stabilizátoru je totožná s kontrolou vnitřních částí trupu a je zaměřena na kontrolu:

- nosníků
- žeber
- spojovacích kování
- potahu na trhliny a zvlnění
- chybějící šrouby, nýty
- koroze a poškození materiálu

Oprávérenská příručka nařizuje dotažení uvolněných šroubových spojů předepsaným momentem a opravu uvolněného nýtování. Dále se kontroluje zajištění servisních otvorů, aerodynamických krytů a konců ocasních ploch. [2]



Obrázek 5 - Horizontální stabilizátor [2]

4.13 Horizontální stabilizátor a konce křídel (ATA 55)

Prohlídka zevnějšku na poškození potahu a stav lakování. Užíváním letounu může dojít k poškození odtokových hran horizontálního stabilizátoru. Jemné oděrky spodní strany výškového kormidla mohou způsobit vnitřní degradaci materiálu.

Časový průběh prohlídky celé sestavy horizontálního stabilizátoru se pohybuje v rozmezí 1-3 hodin v závislosti na zručnosti technika údržby. [2]

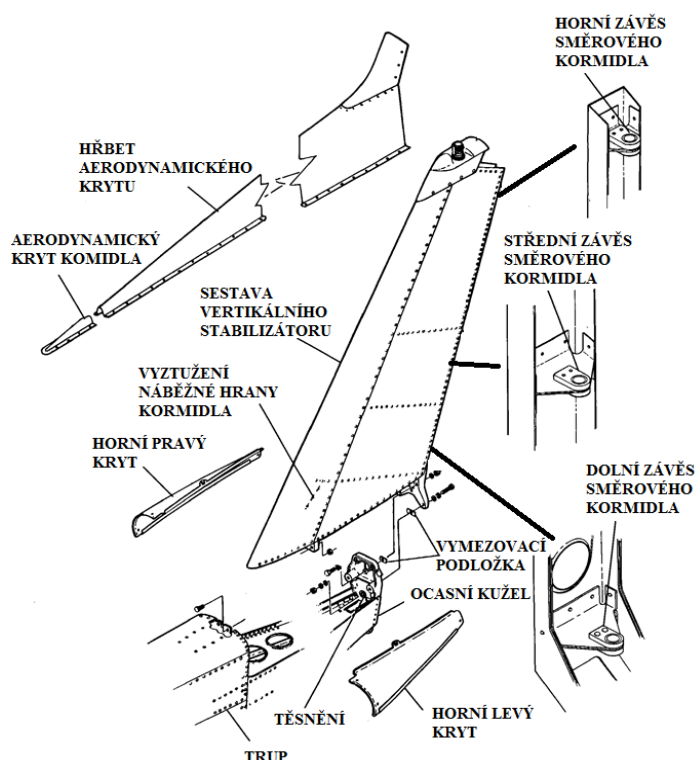
4.14 Vertikální stabilizátor a konce křídel (ATA 55)

Prohlídka zevnějšku na poškození potahu a stav nátěru. Jemné oděrky spodní strany výškového kormidla mohou způsobit vnitřní degradaci materiálu. [2]

4.15 Vertikální stabilizátor a aerodynamický kryt vertikálního stabilizátoru (ATA 55)

Vertikální stabilizátor (viz obr. 6) je složen z žeber, nosníků a hliníkového potahu. Odtoková hrana kormidla obsahuje tři závěsy, na kterých je připevněno směrové kormidlo. Prohlíží se upevnění servisních otvorů, aerodynamických krytů a konců ocasních ploch. Předepsána je také prohlídka zevnějšku na poškození potahu, nýtování a stav barvy. Vnitřní části se prohlížejí na případné poškození přepážek, žeber a závěsů směrového kormidla na korozi a jiná poškození. V případě, že je některý ze spojů uvolněn, je nařízeno jeho dotažení, či oprava. [2]

Prohlídka vertikálního stabilizátoru má časový průběh v rozmezí 1-2 hodin.



Obrázek 6 - Vertikální stabilizátor [2]

4.16 Okna a čelní sklo (ATA 56)

Předepsaná je prohlídka celkového stavu - jmenovitě zámky bočních oken na dveřích, uložení bočních oken na dveřích, správná instalace oken (jejich těsnění a nýtování) a povrch oken. Hledají se praskliny a případné vyblednutí. V případě poškození čelního okna je nutné jej vyměnit. Čelní okno letounu je vyrobeno z akrylátových pryskyřic.

Čištění čelního, bočních i zadního okna, je, stejně jako jejich případná demontáž a instalace, popsáno v opravárenské příručce. [2]

4.17 Povrch a konce křídel (ATA 57)

Prohlídka potahu na ztráty šroubů a nýtů, poškození a stav lakování. [2]

4.18 Výztuha křídel a aerodynamických krytů (ATA 57)

Předepsána je prohlídka šroubů, závitů, nýtů a výztuh na promáčknutí, trhliny, ztrátu spojovacího materiálu a stav lakování. [2]

4.19 Servisní kryty na křídlech (ATA 57)

Servisní kryty slouží k přístupu do dutin křídla pro prohlídku vnitřních částí, dále také stavu integrální nádrže, lanovodů, vnitřního elektrického vedení a montáže přistávacích reflektorů, stroboskopů a navigačních světel pro jejich případnou demontáž, či výměnu zdroje světla.

Předepsaným postupem je prohlídka zajištění těchto servisních otvorů (viz obr. 8). Při případném poškození, či absence spojovacího materiálu nebo samotného krytu je nutné dané části vyměnit, či opravit. [2]

4.20 Instalace vzpěr a závěsů křídla (ATA 57)

Pomůcky a nářadí potřebné pro tuto prohlídku vyplývá z charakteru prováděných prací. Pro odstranění servisních otvorů a aerodynamických krytů potřebujeme šroubovák, pro dotažení šroubových spojů momentový klíč.

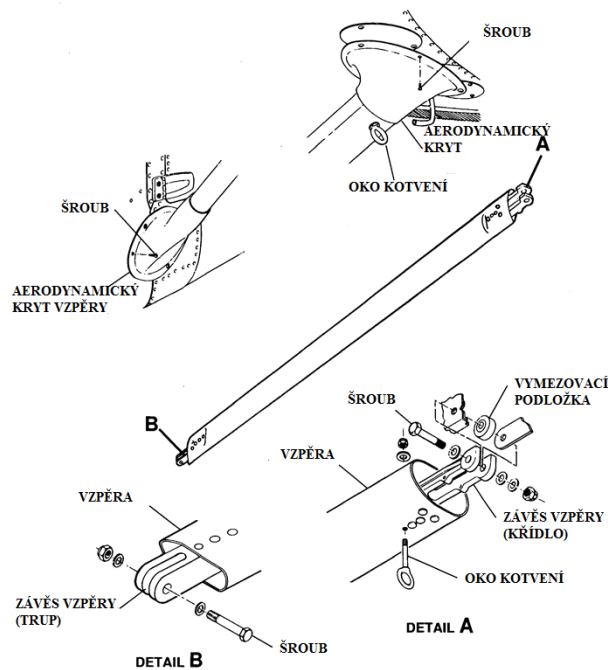
Vzpěry (viz obr. 7) a závěsy křídla (viz obr. 8) slouží k ukotvení křídla k trupu letounu.

Předmětem prohlídky jsou dva závěsy na každém křídle, případné dotažení jednotlivých šroubových spojů závěsů křídla. Předepsané momenty pro závěsy křídel jsou v rozmezí 300 až 690 palců na libru, pro zavěšení vzpěr 480 až 690 palců na libru. Při jejich případné demontáži, pro zjištění vnitřního stavu po poškození, je nutno promazat

šrouby vzpěr i závěsů křídel vazelínou označenou MIL-G-21164, přičemž je zakázána aplikace vazelíny na závít šroubu.

V případě, že je za ustáleného letu nutno vyvozovat síly do řízení, je potřebná kalibrace geometrie křídel. V příručce je tato situace popsána jako jev „těžký na křídlo“. Postup předepisuje akce:

- demontáž aerodynamických krytů u kořene křídla na straně, na kterou je letadlo při letu převažováno (pouze v případě, že byly seřizeny plochy řízení letounu), přičemž se vymezovací šrouby uložení musí protáčet současně (asymetrické protáčení může způsobit vyosení těchto vymezovacích šroubů, jejichž příčinou je síla vyvíjená na šroub, či díry pro ukotvení na nosníku křídla – důsledkem je poškození závěsu či spojovacího materiálu)
- odstranění matice závěsu a dotahování vymezovacích šroubů, dokud není křídlo ve správné pozici (tato akce způsobí snížení úhlu mezi spodní částí křídla a trupu, což aerodynamicky eliminuje jev „těžký na křídlo“)
- dotažení matic závěsů křídla momentem 300 až 500 palců na libru
- montáž aerodynamických krytů
- provedení testovacího letu (pokud jev přetrvává, opakuje se stejný postup na druhém křídle s tím rozdílem, že se úhel křídla vůči letounu nesnižuje, ale zvyšuje)
- dotažení matic závěsů křídla momentem 300 až 500 palců na libru a opětovné provedení testovacího letu [2]



Obrázek 7 - Závěs vzpěr [2]

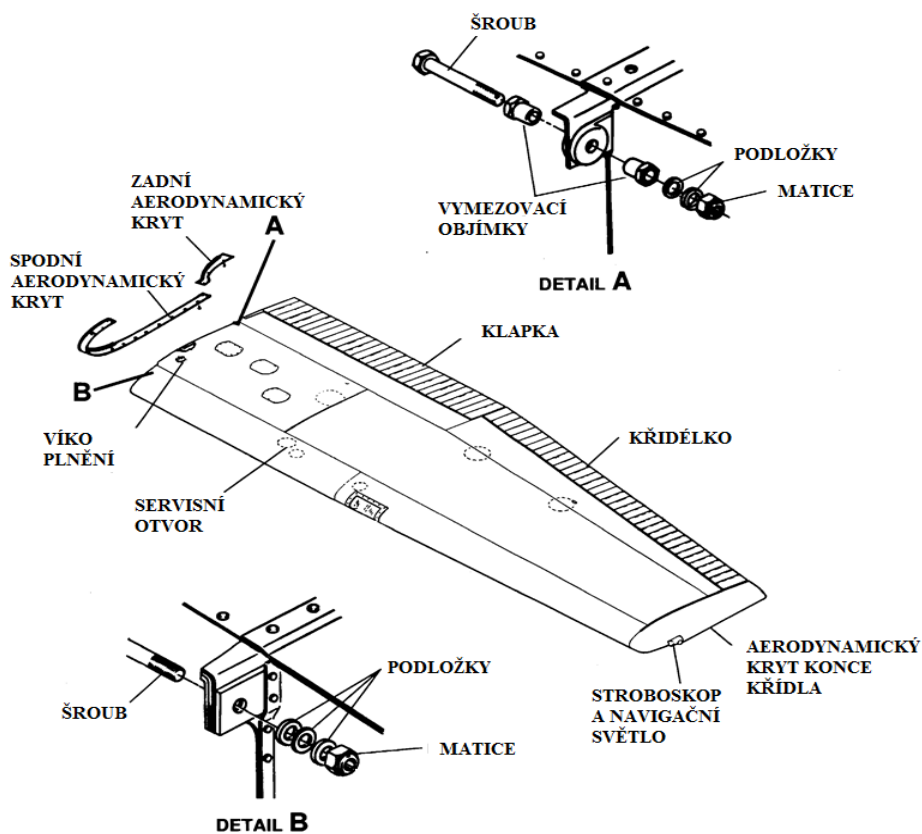
4.21 Křídlo (ATA 57)

Křídla letounu jsou kovové konstrukce. Každé z křídel je složeno ze dvou hlavních nosníků a žeber, na které je uchycen potah. Křídla jsou spojena s trupem dvěma šroubovými spoji v místě závěsu křídla (viz obr. 8). Mezi křídlem a trupem jsou ze spodní části dva aerodynamické kryty. Potah je pak přinýtován k příčnícům a podélníkům. Na křídla jsou dále zavěšeny klapky, křídélka a odnímatelný aerodynamický kryt konce křídla. V křídle je umístěna integrální palivová nádrž umístěná mezi hlavními nosníky na straně křídla přilehlé k letounu. Každé křídlo je zpevněno vzpěrou, která má aerodynamický tvar. Vzpěra je spojena šroubovým spojem k místu závěsu na křídle a místu závěsu na spodní části trupu letounu. Zavěšení vzpěr má vlastní aerodynamické kryty, které jsou přišroubovány k dané části. Předepsána je prohlídka:

- nosníků
- žeber
- podélníků
- příčniců
- potahů
- aerodynamického krytu konce křídla

Technik vykonávající práci zjišťuje případné poškození, trhliny, ztrátu spojovacího materiálu.

Časový průběh prohlídky křídla jako celku (závěsy, vzpěry, kryty, servisní otvory) trvá 3-4 hodiny v závislosti na míře zkušenosti technika údržby. [2]



Obrázek 8- Křídlo a zavěšení křídla [2]

5 STOHDINOVÁ PROHLÍDKA MOTORU LETOUNU

Letouny typu Cessna 172 mají různé typy motorových zástaveb. U jednotlivých modifikací rozlišujeme:

- výkon
- konstrukci (motory pro zástavbu s kompresorem, motory pro zástavbu se stavitelnou vrtulí atd.)
- parametry (rozměry, váha)
- instalovanou výstroj motoru (použití jiných magnet, alternátorů atd.).
- objemu olejové náplně
- provozním tlaku paliva

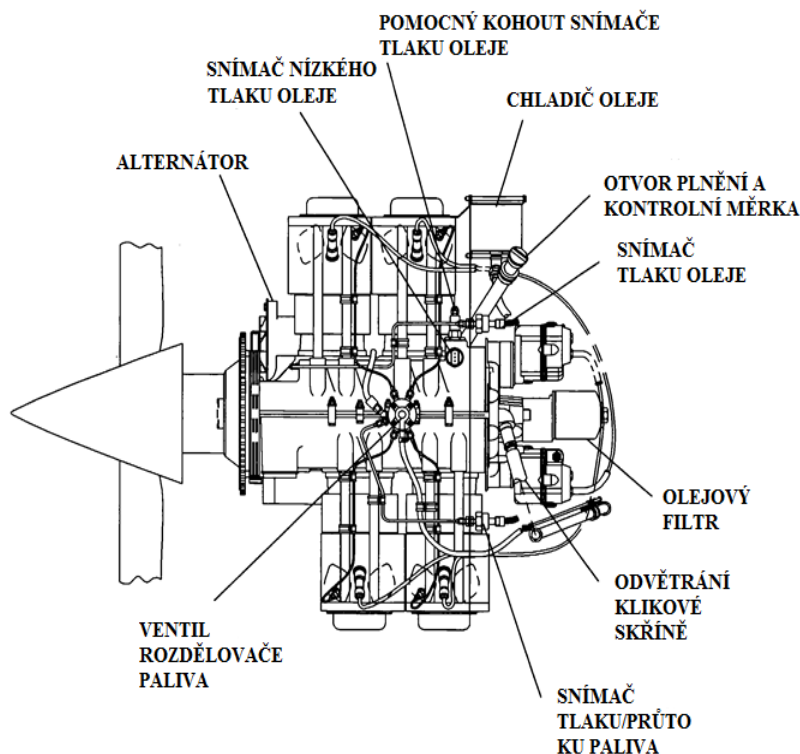
Motor umístěný v letounu, který je použit pro popsání cyklických prohlídek, je označen Textron Lycoming IO-360-L2A. Jeho aplikace je daná AMM dané série letounu (1996 a novější verze). Jedná se o vzduchem chlazený čtyřválcový motor s přímým vstřikováním paliva horizontální konstrukce pro sestavu s pevnou vrtulí. Specifikace tohoto motoru jsou:

- číslo TC motoru: 1E10
- výkon: 160 HP (ve verzi letounu 172 R) / 180 HP (ve verzi letounu 172 S)
- RPM při výše uvedeném výkonu: 2400 (172 R) / 2700 (172 S)
- vrtání: 5,125 palců

- zdvih: 4.375 palců
- zdvihový objem: 361,0 krychlových palců
- kompresní poměr: 8,5:1
- pořadí zapalování válců: 1-3-2-4
- přenosový poměr motor-vrtule: 1:1
- směr rotace vrtule (z pohledu pilota): ve směru hodinových ručiček
- magneta: pravé a levé Slick Model No. 4371 (zapalování na 25° před horní úprati)
- zapalovací svíčky: 18 MM
- systém vstřikování paliva: RSA-5AD1

Hlavním dokumentem, kterým se řídí prohlídky motoru, je AMM. Samotná provozní příručka motoru upřesňuje specifické úkony údržby. Stejně jako v opravárenské příručce letounu jsou v provozní příručce motoru uvedeny úkony pro x-hodinové cyklické údržby. Cyklická údržba motoru, se dle provozní příručky motoru, rozděluje na:

- **denní předletové prohlídky** – zajištění spínačů motoru, zapojení magneta, hladina oleje v motoru, odkalení nádrží, kontrola kapoty, volnost ovládacích prvků atd.
- **předepsané hodinové prohlídky** – 25/50/100/400/500 hodinové úkony údržby
- **neplánované údržby** – zahrnují proces implementace provozních bulletinů (SB – Service Bulletin) [3]



Obrázek 9 - Schéma motoru

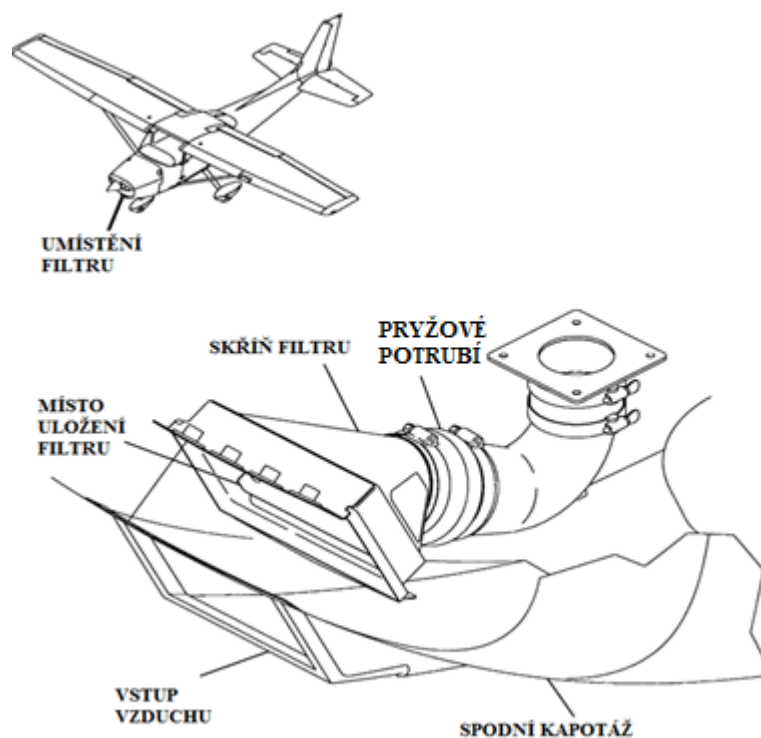
Filtr sání vzduchu (ATA 71)

Filtr sání vzduchu slouží k tomu, aby se nedostaly pevné částice do systému sání motoru. U tohoto typu motoru se využívají dva filtry s označením CA3559 a P198281.

Filtr CA3559 musí být při padesátihodinové prohlídce vyjmut, vyčištěn a zkontrolován, avšak při stohodinové prohlídce musí být vyměněn.

Filtr P198281 musí být vyjmut a vyčištěn každých padesát hodin. Jeho výměna probíhá buď každoročně, anebo každých pět set hodin provozu motoru. Použitý tlak vzduchu při čištění filtru nesmí přesáhnout 100 PSI. Filtr (viz obr. 10) se vyfoukává z opačné strany, než je strana náběžná a používá se vzduch z bezolejových kompresorů.

Oba filtry jsou z boku označeny šipkami, které určují směr protékání vzduchu. Tlakové čištění vzduchem smí proběhnout maximálně 30-krát, mytí filtru čisticí kapalinou smí proběhnout maximálně 20-krát. Pokud je při čištění filtru zjištěno jeho poškození, musí být neprodleně vyměněn za nový. Při instalaci filtru je nutné zkontrolovat poškození svorek filtru. V případě poškození svorek filtru filtr nedrží na místě a je méně účinný. [2]



Obrázek 10 - Umístění filtru vzduchu [2]

5.1 Palivové vedení (ATA 72)

Předepsána je prohlídka nerezových kovových částí palivového vedení, jejich správná montáž a dotažení spojů vedení. Dále pak prohlídka instalace podpůrných svorek a jejich případné dotažení.

K tomuto úkonu údržby byl vydán bulletin s názvem Lycoming SB 342E, který popisuje nesprávné použití podpůrných svorek. Nápravný proces obsahuje zjištění identifikace vadných součástek z dokumentu (TCDS - Type Certification Data Sheet) pro daný typ a následné užití správných podpůrných svorek, spojovacího materiálu a těsnícího materiálu k odstranění vibrací palivového vedení. [2]

5.2 Motor (ATA 72)

Při uvedení motoru do prohlídky je třeba demontovat horní a spodní díl kapoty motoru dle daného postupu. Motor se před prvotní prohlídkou, v návaznosti na další prohlídky uvedené v této práci, nesmí umývat. Tento úkon napomáhá ke snadnějšímu zjištění lokace případného opotřebování, či úniku provozních kapalin.

Předmětem prohlídky je zjišťování případného úniku oleje a paliva. Po provedení této prohlídky a označení případných míst je možno motor umýt předepsanými prostředky a prohlédnout stav, správné zajištění a montáž jeho pomocné výstroje. [2]

5.3 Blok motoru, olejová vana a pomocná výstroj (ATA 72)

Prohlídka zaměřující se na trhliny a únik oleje z bloku motoru, či olejové vany. Prověření spojovacího materiálu sestavy motoru a jeho výstroje na případnou ztrátu či poškození. Nařízeno je dotažení uvolněných spojů. Prověření znečištění, poškození a ucpání odvětrání klikové skříně. [2]

5.4 Hadice, kovová vedení a zařízení (ATA72)

Prohlídka úniku oleje a paliva. Prověření oděrek, tření, zajištění, správného vedení a dodávky pro záznam o únavě materiálu. [2]

5.5 Válce motoru, kryt ventilové skříně, pružné uložení motoru (ATA 72)

Prověření poškození, trhliny a případný únik oleje z hlav válců a krytu ventilové skříně. Dále je nutná prohlídka pružného uložení k ověření správné montáže a zjištění případné degradace materiálu pryžového tlumiče. [2]

5.6 Silentbloky motoru (ATA 72)

Pro stohodinové kontroly je předepsána zevnější prohlídka stavu silentbloků motoru a jejich správné upevnění k motoru a přepážce motorového prostoru. [2]

5.7 Komprese válců (ATA 72)

Mezi přípravky pro provedení testu komprese válců patří kompresor (či jiný zdroj stlačeného vzduchu), měřící zařízení obsahující dva manometry (jeden manometr zobrazuje tlak zdroje vzduchu, druhý manometr pak vyobrazuje hodnoty naměřené při průběžném otáčení vrtule) a příslušný adaptér pasující do místa připojení k válci motoru. [2]

Předepsána je kompresní zkouška formou rozdílového kompresního testu. Tento způsob prověření správné komprese válců je předepsán také při ztrátě výkonu motoru, zvýšení spotřeby oleje, špatného startování a jiném abnormálním chodu motoru. Technik údržby vždy zapisuje do záznamu výsledek této zkoušky pro evidenci postupného opotřebení válců a ventilů motoru. Postup pro provedení rozdílové zkoušky je:

- 1) ověření správné funkce manometrů
- 2) zahřátí motoru na provozní teplotu
- 3) zajištění motoru proti samovolnému rozběhu (kontrola zemnicího vodiče, vypnutí spínače zapalování, plné ochuzení směsi a stažení páky plynu aj.)
- 4) rychlé provedení zkoušky (při vychladnutí oleje není zajištěna správnost naměřených hodnot komprese válců)
- 5) zajištění letounu proti pohybu (aplikace parkovací brzdy)
- 6) odpojení vodičů od svíček zapalování
- 7) ověření, zda je před připojením k válci kohout měřicího zařízení vypnut
- 8) správný tlak zdroje vzduchu (100-120 PSI)
- 9) kontrola druhého manometru (při nastavení tlaku na 80 PSI musí vydržet po dobu pěti vteřin)
- 10) otáčení vrtule, dokud píst nedojde do polohy pro dobu stlačení
- 11) instalace adaptéru do místa zapalovací svíčky
- 12) nastavení počátečního tlaku mezi 15-20 PSI
- 13) otáčení vrtule proti tlaku (proti směru otáčení vrtule) vyvíjeným měřidlem dokud nedosáhne daný válec horní úprate
- 14) otáčení vrtule ve směru rotace (z již zjištěné polohy horní úprate)
- 15) plné otevření regulačního kohoutu měřidla
- 16) odečítání hodnot měřicího manometru

V případě, že se pohybuje při nastaveném tlaku 80 PSI naměřený tlak mezi 60-80 PSI, je vše v přípustné normě. Při zjištěném tlaku nižším než 70 PSI je nutno začít evidovat stav komprese válců při každé stohodinové prohlídce motoru. Pokud je tlak nižší než 60 PSI, je předpokládána generální oprava, či výměna válce. Postup se opakuje pro všechny čtyři válce. Některé nepřesnosti měření mohou být způsobeny trhlinami ve výfukovém systému, netěsností stíracího kroužku nebo sání vzduchu. Zjištění netěsností souvisejících částí motoru se projeví vyfukováním vzduchu z jejich vedení či ventilů. Rozdíly mezi tlaky jednotlivých válců by neměly přesahovat více jak 5 PSI. [3]

5.8 Motorem poháněná palivová pumpa (ATA 73)

Předpis nařizuje prohlídku motorem poháněné palivové pumpy. Předmětem prohlídky je evidence případného úniku paliva, správné zajištění pumpy na motoru a celkový stav. [2]

5.9 Systém vstřikování paliva (ATA 73)

Pro tuto kontrolu je potřeba momentového klíče pro dotažení trysek. Případně baterky pro osvětlení méně přístupných míst.

Předepsána je prohlídka systému vstřikování paliva – konkrétně jeho stavu a bezpečné montáže. Trysky musí dotaženy momentem 60 palců na libru. Předmětem kontroly jsou barevné skvrny v místech propojení trysek s blokem motoru, rozdělovače paliva a vedení, které indikují únik paliva. V případě úniku paliva musí být nevyhovující část systému vyměněna, či opravena. Dalším krokem je prohlídka filtru paliva na vstupu do trysek, pokud je nalezena kontaminace, je předepsáno vyčištění trysek. [2]

5.10 Volnoběh a směs (ATA 73)

AMM nařizuje pro kontrolu funkce volnoběhu a směsi zkoušku s nahozeným motorem, přičemž je nutné dodržet postup zkoušky:

- 1) ujištění se, že záložní dveře sání vzduchu jsou uzavřeny
- 2) nahození motoru a ohřev motorového oleje nad 65 stupňů Celsia
- 3) kontrola správné funkce magnet (pokud je pokles RPM normální – pokračovat v testu)
- 4) nastavení páky směsi na plně obohacenou směs
- 5) nastavení volnoběžných otáček na hodnotu 675 RPM (+/- 25 RPM)
- 6) zvýšení otáček motoru pomocí páky plynu na 1800 RPM a neprodlené stažení páky do hodnot volnoběhu (RPM by se měly stabilizovat na původní hodnotě)
- 7) při postupném obohacování směsi nesmí dojít k vzestupu RPM (vzestup značí, že je směs příliš bohatá, tudíž je třeba průtok paliva snížit)
- 8) při snižování či držení páky ovládání směsi nesmí poklesnout RPM (pokles značí příliš chudou směs, tudíž je třeba průtok paliva zvýšit)

- 9) seřízení kohoutu nastavení ovládání směsi dle zjištěných skutečností
- 10) opakování testu

V případě, že se nepodaří ustálit motorové hodnoty, je třeba použít část AMM zabývající se řešením závad. [2]

5.11 Magneta (ATA 74)

Prohlídka magnet obsahuje zkoumání vnějšího stavu a správné instalace obou magnet a jejich vodičů. Postup prohlídky nařizuje provedení vnějšího testu časování magnet.

Provedení vnějšího testu časování magnet obsahuje úkony:

- 1) Kontrola vypnutí spínače zapalování
- 2) Demontáž kapotáže motoru
- 3) Vyjmutí minimálně jedné ze zapalovacích svíček každého válce motoru
- 4) Otáčení vrtule ve směru normálního protáčení vrtule dokud není první píst blízko horní úprati (v poloze kompresního zdvihu)
- 5) Otáčení vrtule ve směru opačném proti normálnímu protáčení vrtule dokud není první píst přibližně v poloze 30 stupňů před horní úprati
- 6) Připojení standartního světla pro kontrolu časování magnet na místo pro uzemnění a na svorku kladného pólu magneta
- 7) Odstranění svorek držících magneto pevně v rámu
- 8) Sepnutí spínače zapalování do polohy, kdy jsou zapojena obě magneta
- 9) Otácejte rámem magneta ve směru a proti směru hodinových ručiček

Při otáčení magneta ve směru hodinových ručiček z pohledu od motoru testovací světlo zhasne a při opětovném otáčení magneta proti směru hodinových ručiček se rozsvítí. Tento jev značí, že funkce magneta je správná. Po provedení testu je třeba upevnit magneto v rámu. Nejdříve se magneto usadí do správné pozice a jeho matice závěsu se z obou stran dotáhnou momentem 10 Newton metrů. Když je magneto správně usazeno dotáhnou se matice momentem 23 Newton metrů. [3]

5.12 Vedení a izolace systému zapalování (ATA 74)

Prohlídka celkového stavu - zjišťování stupně degradace materiálu izolace vodičů a jednotlivých částí systému zapalování. Dále se prohlíží svorky a úchyty vedení. Při případném poškození izolace vodiče je nutno jej nahradit novým stejně jako při poškození svorek a úchytů vedení. Předmětem kontroly jsou všechna elektrická vedení spojená s motorem nebo jeho elektrickou výstrojí. [2]

5.13 Zapalovací svíčky (ATA 74)

Prohlídka předepisuje vyjmutí, vyčištění předepsaným rozpouštědlem (případně dekarbonizací), analýzu stavu, otestování správné funkce, kontrolu vůle katody a anody svíčky. Nařízena je zpětná montáž svíček s opačným uložením (na každém válci jsou dvě svíčky – opačným uložením je myšlena jejich záměna na stejném válci) a připojením mezi motorem a vodiči. [2]

5.14 Spínač zapalování a elektrické vedení zapalování (ATA 74)

Předepsána je prohlídka elektrického vedení zapalování. Ověření funkce zapalování provedením motorové zkoušky (zapojení všech poloh klíče). Je nutno zjistit, zda nejsou elektrická propojení mezi startérem a spínačem zapalování poškozena, či jinak uvolněna. [2]

5.15 Výfukový systém (ATA78)

Výfukový systém letounu se skládá z vývodů z každého ze čtyř válců, které vedou do tlumiče, odkud jsou dále výstupní plyny skrz spodní kapotu vedeny pryč z letounu. Tlumič se nachází pod motorem a je obklopen vnějším pláštěm, který slouží jako výměník tepla. Uvedeným výměníkem se vytápí kabina letounu.

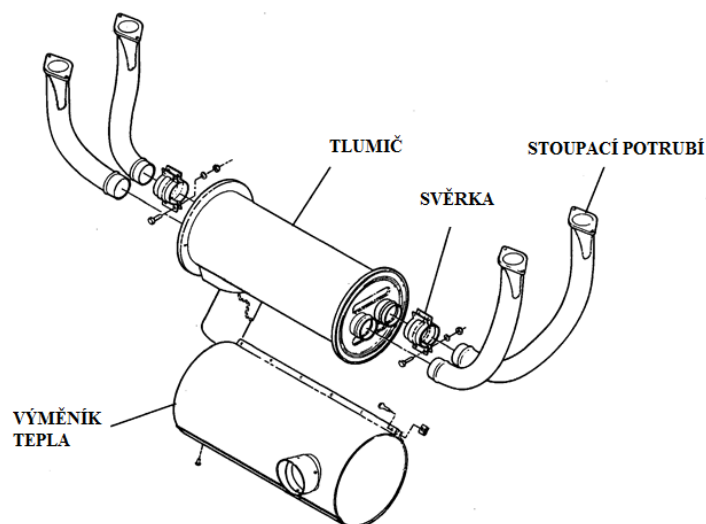
Tento výměník tepla je spojen s kabinou letadla pružnými vzduchovými trubicemi. Výfukový systém musí být pečlivě kontrolován dle předepsaných intervalů, ale i v případě, že jsou cítit výfukové plyny v kabině. Selhání prohlídky tohoto systému může skončit otravou oxidem uhelnatým či smrtí posádky. Při kontrole výfukového systému je nutná demontáž spodní kapotáže, tlumiče výfuku, sondy teploty výstupního plynu, potrubí topení, potrubí výfuku a jejich svorek, těsnění a šroubení.

Prohlídka tlumiče spočívá v použití baterky a zrcátka, což předepisuje výrobce jako speciální nářadí. Mechanik tímto nářadím při provádění prohlídky hledá známky poškození uvnitř výměníku tepla.

Druhotnou prohlídkou je vizuální kontrola celého systému - prohlídka vnějšího stavu (hledání děr a trhlin). Zvláštní pozornost si vyžadují místa svárů na výfukovém potrubí a místa známek úniku výfukového plynu (tato místa jsou zbarvena zpravidla černě). Po této vizuální kontrole existují další tři možnosti testování těsnosti výfukového systému:

- 1) První z nich je s pomocí použití průmyslového vysavače. Hadice vysavače se připojí na výstup vzduchu z vysavače a připojí se na výfukový systém letounu. Do hadice vysavače, či výfuku se vstříkne mýdlová voda a mechanik čeká na známky průsaku či vytváření bublin na výfuku. Přípustné je vzlínání bublin, ale vyfukování bublin je příručkou označené jako neakceptovatelné.
- 2) Při další kontrole tlumiče můžeme použít tzv. vodní test, který spočívá v naplnění tlumiče vodou. Vstupy výfuků do demontovaného tlumiče se zaslepí a výstup výfukových plynů se naplní vodou. Pokud ze systému topení teče voda, systém je nevyhovující.
- 3) Opačným testem je utěsnění výfukové části tlumiče, připojení tlakové hadice a ponoření do vody. Netěsnost se projeví prosakováním bublin z obalu tlumiče, či z vývodů tepla do systému topení.

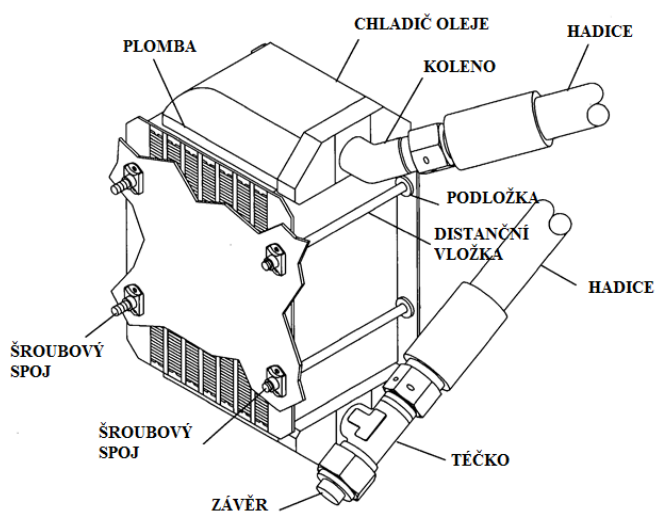
Pokud se projeví jakákoliv známka netěsnosti tlumiče, musí být opraven, či vyměněn. Při správné funkci tlumiče je třeba jej vysušit tlakovým vzduchem a správně namontovat zpět do letounu. Provedeme finální montáž výfukového vedení se sondou teploty výfukového plynu a nahradíme stará těsnění novými. [2]



Obrázek 11 - Tlumič výfuku a výměník tepla [2]

5.16 Chladič oleje (ATA79)

Při kontrole chladiče oleje (viz obr. 12) se zjišťuje jeho funkce a správná instalace. Mechanik hledá známky úniku oleje před jeho demontáží. Samotná demontáž spočívá v odstranění horní kapotáže motoru, odpojení hadic vstupního a výstupního vedení oleje a demontáže samotné skříně chladiče oleje. Skříň chladiče je upevněna na zadní stěně motoru pomocí vymezovacích šroubů, podložek a matic. V případě netěsnosti at' už chladiče, či jeho přívodních hadic je třeba chladič přetěsnit, či vyměnit. V případě ucpání chladiče je nutné vyčištění. Zpětná montáž je opakem demontáže. [2]

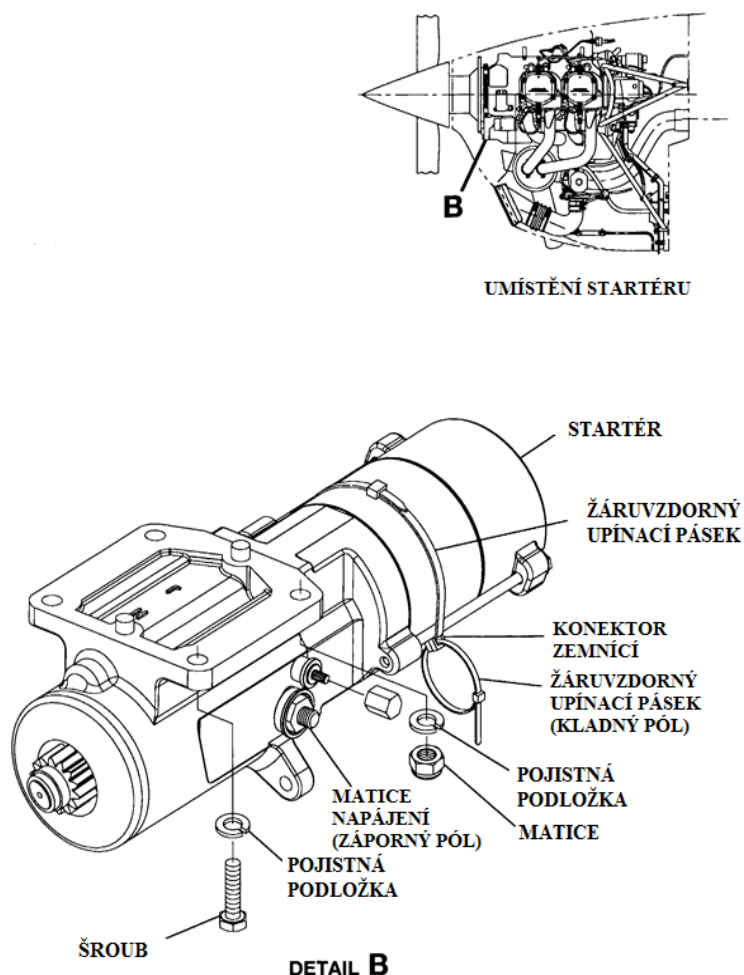


Obrázek 12 - Chladič oleje [2]

5.17 Startér (ATA 80)

Stohodinová prohlídka nařizuje prohlídku montáže a stavu elektrických vodičů a správného vodivého propojení. V případě koroze vodičů je nutné nahrazení vodičů za nové. V případě poruchy startéru (viz obr. 13) je potřebná jeho výměna. Při jiných cyklech, než stohodinových je předepsáno promazání startéru.

Postup obsahuje úkony pro sejmutí kapoty, odpojení baterie, demontáž šroubů držících startér na motoru, přerezáni a odstranění pojistných drátků zajišťujících šrouby společné konzoly startéru a alternátoru, demontáž šroubů společné konzoly alternátoru a startéru, dále případnou demontáž řemenu alternátoru. Startér je nutno čistit a promazávat pouze předepsanými prostředky. [2]



Obrázek 13 - Startér a jeho umístění [2]

6 ZÁVĚR

Všechny prohlídky, které jsou nad rámec stohodinové prohlídky mají poměrně vysokou pracnost. V některých případech jsou upravovány postupy nařízené výrobcem jako speciální údržba a tyto bývají nařízeny prostřednictvím SID, SB, AD, apod.

Z uvedeného vyplývá, že největší pracnost a náklady na údržbu bývají u prohlídky tisíc hodinové nebo po deseti letech provozu a podobně vysoké budou i náklady na prohlídku dva tisíce hodin nebo dvacet kalendářních let v provozu letounu.

U podobně náročných prohlídek, při kterých výrobce předepisuje provedení speciální údržby formou SID nebo antikorozních programů, je vhodné se zamyslet nad údržbovými náklady, případně nad investicí na nákup nového letounu.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] Evropský předpis (ES) č. 1702/2003, Part 21. 2003.

[2] CESSNA. Maintenance Manual: Model 172 Series & ON. USA, 1996.

[3] LYCOMING. Operator's Manual Lycoming: O-360, HO-360, IO-360, AIO-360, HIO-360 & TIO-360 Series. USA, 2005.